

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—52910

⑩ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 D . 5/36

識別記号

庁内整理番号  
7905—2F

⑬ 公開 昭和55年(1980)4月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

## ⑭ 光 A/D 変換器

⑮ 特願 昭53—125914

⑯ 出願 昭53(1978)10月13日

⑰ 発明者 岡田明

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑰ 発明者 矢田英孝

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑰ 発明者 藤原明生

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑰ 発明者 小谷英之

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑰ 出願人 富士通株式会社

川崎市中原区上小田中1015番地

⑰ 代理人 弁理士 松岡宏四郎

## 明細書

## 1. 発明の名称

光 A/D 変換器

## 2. 特許請求の範囲

連続的な回転変位角を所定の角度に分割し該回転変位に伴ない該角度に遂次間欠的に変換して回動変位装置と、該回動変位装置に一体的接続されて回動する切換信号発生用回動板と該回動板の所定部位に向け光を投射し該投射された光を受光する受光部を具えて前記回動変位装置の回動に伴う切換信号を発生する回動切換信号発生部と、光の透過度がそれぞれ異なる複数の透光部を回動方向の所定の角度位置に配設してなる符号発生用回動板を複数とし該符号発生用回動板の第 1 の符号発生用回動板を前記回動変位装置に一体的に接続せしめ他の符号発生用回動板を該第 1 の符号発生用回動板の所定角回動により連係して間欠回動される、少なくとも 1 以上の符号発生用回動板とともに上記符号発生用回動板の所定の透光部位に向け光を投射し該投射された光を受光する受光部を具えた符号発生部よりなることを特徴とする光 A/D 変換器。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、機械的なアナログ変移量を光学的手段によってデジタル表示のための信号変換に関するものである。

連続的に回転しているか、または回転後停止した状態の回転軸の変移した角度或いは位置をデジタルに読み取る方法には、ロータリエンコーダがある。従来このようなロータリエンコーダは一枚の回転円板を設け、この円板面に同心円上で所望の読み取り角度に対応して符号化した透光穴をそれぞれ複数列配設しこの円板を挟んだ光源と受光部を対向配置したもので、この光源から発せられた光が円板の回転に従って透光穴を通る時の断続光を受光部で光電変換し、得られた電気信号を処理することによってデジタルに変換して角度を読み取ることがおこなわれる。このような方法にあっては、所望とする多数桁たとえば 1 回転中の角度位置或いは多回転した場合の回転数を読み取る

ためには、これらの数値と対応した透光穴の数が円板上に必要であり、かつ桁数に応じた透光穴を同心円上に複数列環状配設しなければならない。読み取りの精度を高くすることが要求されるような場合、さらには数値の桁数が増加するような場合には透光穴を多く要し円板の直径を大きくしなければならない、その結果装置全体が大きくなる。また、計算処理回路が複雑になるという問題点があった。

本発明は上記問題を解決するものであって、回転軸の変移を読み取るに際して高精度に読み取るために増加する桁数を回転軸の軸方向に単純な構成の回転板を必要桁数付加することにより実現可能にしたものである。すなわち、連続的な回転変移角を所定の角度に分割し該回転変位に伴ない該角度に遂次間欠的に回動させる回動変換装置と、該回動変換装置に接続された切換信号発生用回動板および該回動板に光を投射し該投射された光を受光する受光部を具えて前記回動変換装置に伴なう切換信号を発生する回動切換信号発生部と、

- 3 -

明する。

本発明によるA/D 変換方式の概略構成の一例を第1図に示す。図は連続回転し得る入力軸1の一回転を10等分し36°ごとの間欠回動運動に変換する回動変換装置2と、この回動変換装置2の出力軸3に一体的に接続して接着された回動切換信号発生部すなわちビジ(busy)信号発生部4と、回動角度をデジタル化信号としての符号にする符号発生部5と、光源6からの光を上記ビジ信号発生部4および符号発生部5に導き、これら2および5の各部を通過した光を受光部7に導く導光路8と受光部7で上記光が光電変換されて得られる電気信号を処理する比較回路9等で構成され、入力軸1の角度位置に対応したデジタル信号が比較回路9から出力される。

上記構成についてさらに詳細に以下その動作とともに説明する。前記入力軸1の連続回転を間欠回動運動に変換する回動変換部2は、入力軸1に取付けられたフランジ21に軸1と平行に嵌設されたピン22が駆動輪23の穴24にはめ合わさ

光の透過度がそれぞれ異なる複数の透光部を回動方向の所定の角度位置に配設してなる複数の符号発生用回動板の第1の符号発生用回動板を前記回動変換装置に接続せしめ、さらに該第1の符号発生用回転板の所定角回動により互いに連係して間欠回動される少なくとも1以上の符号発生用回動板に光を投射し該投射された光を受光する受光する受光部を具えた符号発生部よりなることを特徴とする光A/D 変換器である。以上のように本発明のアナログデジタル変換(以下A/D 変換といふ)器によれば出力されたデジタル信号の処理はそれぞれ各桁の回動円板から得られる信号処理をおこなえばよいので処理回路の簡略化が計れる。さらに本発明のA/D 変換器はその方法に光学的手段を用いているため回転変移量を符号化するA/D 変換部と信号処理回路部との間に光導路たとえば光伝送線用光学纖維などを用いて光による結合ならびに伝送ができるため電線を必要とせず從って電気磁気的な障害を受け難い特徴を有する。本発明の実施例について以下図面を参照し説

- 4 -

れており、これらは第2図(a)の軸と直角な方向からみた正面図に示すような関係にある。第2図(a)で駆動輪23の外周を10等分した突出部が形成されており、それぞれの突出部は全てN磁極25からなる永久磁石であってこの磁極25と対向する下方位置に非接触でS磁極なる固定永久磁石26を対向配置してある。従って駆動輪23は図に示したような磁極25を吸引された状態で停止している。上記穴24は突出部のほぼ1ピッチ分円周方向に長い穴である。入力軸1の回転に伴なってピン22が矢印で示す方向に回ると駆動輪23の穴24の一方の端部すなわち回転方向の端部に当接する。その状態で入力軸1がさらに回転すると駆動輪23の磁極25と固定磁石26の吸引関係が引き離される。その結果半ピッチ以上回転されると駆動輪23は次の磁極25が固定磁石26に吸引されるので第2図(b)に示すような状態になって停止する。すなわち入力軸1の連続的な回転は36°間欠的に回動される。このとき駆動輪23は、入力軸1よりも先行して回転するためピン22が

穴 24 の中央付近に位置することになる。以上のことを繰り返すと入力軸 1 の連続回転は駆動輪 23 を磁極 251, 252, ……と 36°ごとに歩進回転されておこなわれ、これと一体の出力軸 3 も間欠回転される。

ビジ信号発生部 4 は出力軸 3 と一緒に装着された切換信号発生用回転板（以下ビジ用回転板という）41 と投受光部 42 よりなる。ビジ用回転板 41 は第 3 図(b)に示すように該板 41 面の外側に透明な環状部 411 を設け、この環状部 411 を 10 等分するとともに等分した境界部を不透明とし、後述する透過光の遮断部（或いは透過度の異なる部分としてもよい）413 が形成されている。すなわちビジ用回転板 41 は外周部に該板面と直角の方向に透過する光を遮断する仕切り部 413 と透明窓部 412 が交互にそれぞれ 36°ごとに構成されたものである。投受光部 42 は上記ビジ用回転板 41 の環部 411 を間にて互いに対向させた投光部 421 と受光部 422 よりなる。そして光源 6 から発光された光を導光路（以下光ファイバという）8

- 7 -

ルク面を間にて互いに対向させた投光部 581, 591 と受光部 582, 592 よりなる。そして光源 6 から発せられた光を光ファイバ 81 と光分岐装置 10 および光ファイバ 83, 84 を通して投受光部 58, 59 の入力端から入射し、投光部 581, 591 の光学系によりビーム光にして符号発生用回転板 51, 52 と 53, 54 の濃度フィルタ面に向けて投射する。投射されたビーム光は該濃度フィルタ面を通り受光部 582, 592 の光学系により光ファイバ 86, 87 の端部に集束せられ該光ファイバに導入される。

光ファイバ 86, 87 の他の一端は受光部 7 の光電変換器 72, 73 にそれぞれ接続されている。上記間欠回転用送り歯車 55, 56, 57 はそれぞれ第 1 の符号発生用回転板 51 が 1 回転すると回転板 52 を 10 分の 1 回転すなわち 36°回転させ、回転板 51 が 10 回転すると回転板 52 が 1 回転して回転板 53 が 36°回転される。以上のようにして回転板 53 が 1 回転すると回転板 54 が 36°回転されるように互いに連係した動作をおこ

る。光ファイバ 81 と光分岐装置 10 および光ファイバ 82 を通して投受光部 42 の入力端から入射し、投光部 421 の光学系によりビーム光にして、ビジ用回転板 41 の環部 411 に向けて投射する。投射されたビーム光は環部 411 を通り受光部 422 の光学系により光ファイバ 85 の端部に集束せられ導入される。つまり投光部 421 と受光部 422 の互いの光軸が対向する空間に前記ビジ用回転板 41 の窓部 412 と仕切り部 413 が光ビームを切るように位置している。光ファイバ 85 の他の一端は受光部 7 の光電変換器 71 に接続されている。

符号発生部 5 は複数の符号発生用回転板すなわち出力軸 3 と一緒に接して装着された第 1 の符号発生用回転板 51 および軸 3 に回転自在に挿着された第 2 以下の符号発生用回転板 52, 53, 54, と、これら回転板をその外周に接して設けられた間欠回転用送り歯車 55, 56, 57 と、前記投受光部 42 と同様な投受光部 58, 59 よりなる。この投受光部 58, 59 はそれぞれ後述する符号発生用回転板 51, 52 と 53, 54 の濃度フィ

- 8 -

なうべく周知の間欠伝導方法（詳細は図示せず）で構成されている。回転板 51 と 53 は第 3 図(a)に示すように該板 51, 53 の外側に所定幅をもつ環状部を設け、この環状部をイからヌで示すように 10 等分しそれぞれ各部分の光の透過減衰率を 0 とし、該率がイ部 10 分の 1 づつ減衰し 0, 1 …… 8, 9 となるように濃度フィルタで構成する。さらに、内板 52, 54 は上記回転板 51, 53 と同様に環部を設け 10 等分した該部のイからヌの各部分の光の透過減衰率がこの場合イ部を 0 とし、順次 0, 10, 20 …… 80, 90 と 10 ステップごとに減衰するものとする。以上の関係を第 4 図(a), (b)に示す。第 4 図(a)は横方向に回転板 51, 53 の濃度フィルタ～ヌの位置を示し縦方向に光透過減衰率を示す図であってイ～ヌの間でそれぞれ光の透過減衰が透明なイ部分を 0 とし、口部分で 1 …… リ部分で 8 ヌ部分で 9、すなわちヌの部分ではイの部分よりも光の透過度が 9 分の 1 となることを示す。また、第 4 図(b)は横方向に回転板 52, 54 の濃度フィルタ～ヌの位置を示し縦方向に

光透過減衰率を示す図であって、イ～ヌの間でそれぞれ光の透過減衰が透明なイ部を0とし、ロ部分で10……リ部分で80、ヌ部分で90、すなわちヌの部分ではイの部分よりも光透過度が90分の1となることを示す。次に第1図の構成に示すように符号発生用回動板51と52, 53と54の組み合せで回動させる場合最初、全ての回動板のイ部分が投受光部58, 59の光軸上に在るよう設置させる。ここで説明を理解し易くするため一方の符号発生用回動板51と52の組み合せについて以下述べる。

いま入力軸1が第3図(a)の回動板を矢印で示す方向に回転すると、回動交換部2によって軸3と一体の回動板51は、投受光部58の光軸上で濃度フィルタがイ, ロ, ハ……リヌと間欠的に回動され再びイに回動されるとき間欠回動用送り歯車55によって回動板52の濃度フィルタがイからロの位置に回動される。さらに軸1が回転して再び回動板51のフィルタ位置がイとなるとき回動板52のフィルタ位置はハに回動される。以上の

-11-

を受光装置7で光電変換すれば光の変化に応じた電気信号が得られる。この電気信号は比較処理回路9に入力され該回路に予め設定された基準レベル信号と比較処理させてデジタル信号として後述する回動板53, 54から得られるデジタル信号と合成して出力端子11から出力される。回動板53, 54の組み合せは上述の回動板51, 52の構成、動作と全く同様であるが、入力軸1が10回転すると回動板52および間欠回動用送り歯車56によって回動板53が36°回動され、さらに入力軸が回転すると回動板53および間欠回動用送り歯車57によって回動板54が36°ごとに回動される。従って入力軸1が1000回転すると回動板54が1回転する。光分岐装置10から光ファイバ84で光を導き投受光部59で回動板53, 54のフィルタ部に投射した上記光がフィルタ部分を透過した後の受光装置7に光ファイバ87で導き光電変換して比較処理回路9に入力し前述と同様にデジタル信号として出力端子11から出力される。但しこのとき入力軸1の回転に対して多回転

ようにして回動板52は遂次回動される。このとき、投受光部の受光部において投射された光が回動板51, 52のフィルタを透過した後の受光状態を上記回動板51, 52の最初の状態から示す。第5図に示すようになる。図は、横方向に回動板51, 52の濃度フィルタイ～ヌの位置を示し從方向に光透過減衰率を示す。図から明らかのように、始め回動板52のフィルタ位置イ部において回動板51が1回転すると、透過光は該イ部の組み合せで段階的に減衰しさらに回動板52のフィルタ位置ロ部との組み合わせに重複して段階的に減衰する。このように回動板51, 52の回動に従って順次回動板52のフィルタ位置と回動板51のフィルタ位置との組み合わせによって、光の透過度が段階的に0, 11, 23……49, 50, 51……97, 98, 99と減衰した光が受光部58に射される。すなわち入力軸1の10回転を回動板51および52の組み合わせによって0から99の100分の1ごとの光の強度変化として信号を得ることができる。従ってこの光の変化

-12-

すなわち桁機能を付与するために該回動板53, 54から得られた電気信号を比較処理回路9において100分の1に減衰させて、前記回動板51, 52の信号と重複し合成させて処理すると、デジタル信号として0, 1, 2……, 9999の各信号が得られる。さらに符号発生用回動板51～54を回動させ各フィルタの境界部分が投受光部58, 59の光路を横切る時、隣り合うフィルタの合盛光がそれぞれの受光部58, 59に射され誤った信号を発生する原因となることがある。そこでこれらフィルタの境界部が光路を横切る時には比較処理回路9において信号処理をおこなはないようビシ信号発生部4のビシ用回動板41仕切り部413が該部の投受光部42の光ビームを切ることにより生じた信号(ビシ信号)を受けておこなはせる。なお、このビシ信号は前記符号発生用回動板51～54のフィルタ境界部が各光電変換部58, 59の光路を切る時期に発生するよう関係づけられている。

さらに本発明はA/D変換用信号発生部として

の符号発生用回動板の濃度フィルタに投射される光度が変動すると当然受光部 582, 592 に入射される光度に変化があらわれ、これが原因であつたかもフィルタ位置が変移したために光度が異なったと同様に出力されて信号処理される恐れがある。このような障害の除去或いは発生を防ぐためにビジ信号発生部 4 が機能する。すなわち、全ての符号発生用回動板 5 1 ~ 5 4 のフィルタ、イ部分を授受光部 5 8, 5 9 の光軸上に一致させ、ビジ用回動板 4 1 の透明窓 412 も授受光部 4 2 の先軸上になるよう位置させる。このようにするとそれぞれの授受光部 4 2, 5 8, 5 9 の投光部に供給される光の供給源は 6 から共通に供給されることになつて、上記全ての授受光部の投光部には該光源 6 の状況が同じ条件で作用することにある。ここで受光装置 7 の全ての光電変換器 7 1, 7 2, 7 3 で変換された電気信号の出力レベルを所定レベルに一致させる。入力軸 1 の回転によって符号発生用回動板 5 1 ~ 5 4 のフィルタがそれを変移した位置において光源 6 の輝度が変化した場合ビ

-15-

となるようにして信号処理をおこなえば前述の場合と全く同様 0, 1, 2, …… 9999 のデジタル信号が出力端子 1 1 から出力される。このようにすると符号発生回動板 5 1 ~ 5 4 の濃度フィルタ構成が全く同じものでよく、同フィルタ部分を透過する光の減衰率が最大 10 分の 1 であるために光学的に安定である特徴がある。

本発明による A/D 変換部は光学的に外界光と遮断するための遮光用カバー等で覆はせることはないまでもない。

以上詳細に述べたように本発明による A/D 変換方式は連続的に回転する入力を間欠的に回動するよう変換し、その回動運動を第 1 の符号発生用回動板に連接伝導し以下この第 1 の符号発生用回動板の所定角回動により互いに連係して間欠回動される複数の回動板に伝達し、それぞれ間欠回動角位置に濃度フィルタを段階的に透過光の光度が異なるよう配設し、授受光部を回動板の該濃度フィルタを挟んで設けて構成し、光源からの光を光分岐装置及び光ファイバを通して該濃度フィルタに投

射用回動板 4 1 の透明窓 412 を通る光の光電変換出力を基準レベルとして他の受光部 582, 592 からの光の光電変換出力を前記比較処理回路 9 内で比較処理させて補償し、光源 6 の輝度変化に伴う出力変動を打ち消すことがおこなえる。

本発明による他の実施例を第 6 図に示す。図において第 1 図と同様機能を有するものは同じ符号で示す。第 1 図で述べたことと異なる点は符号発生用回動板を 5 1 に対して 5 2, 5 3, 5 4 を全て同一構成の濃度フィルタ特性のものとしそれぞれに授受光部 5 8, 5 8', 5 9, 5 9' を具え、該授受光部に光ファイバ 8 3, 8 3' 8 4, 8 4' によって光分岐装置 1 0 からの光を伝導供給するとともに光ファイバ 8 6, 8 6', 8 7, 8 7' によって光を導出し受光部 7 の光電変換器 7 2, 7 2', 7 3, 7 3' にそれぞれ対応して接続したことがある。そして比較処理回路 9 内において光電変換器 7 2 から得られる電気信号に対して 7 2' の信号を 10 分の 1、7 2' の信号に対して 7 3' の信号を 10 分の 1、7 3' の信号に対して 7 3' の信号を 10 分の 1

-16-

射して該濃度フィルタを透過した該光を光ファイバにより光電変換器に導き電気信号に変換し基準信号とレベル比較処理してデジタル信号にするものであり、ビジ信号部からの切換信号、さらに光度レベル変化補償信号により安定して A/D 変換をおこなうことができる。各軸を軸方向に設けたことにより装置の小型化が計れる。さらに光源および、信号処理部と A/D 変換部に光ファイバ等の導光路を用いることができるため伝送路上における電気磁気的な障害、たとえば落雷、放電等による誘導障害を受けない等、優れた効果を奏するものである。

また本発明は上述の実施例にとどまらず種々に変形し或いは応用して実施することができる。

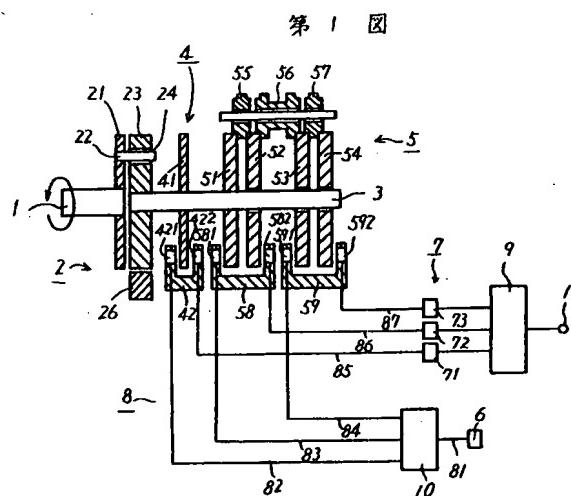
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による実施例を示す構成図、第 2 図(a)(b)は回動変換装置の説明図、第 3 図(a)(b)は符号信号発生用回動板およびビジ用回動板の面をそれぞれ示す。第 4 図(a)(b)は符号信号発生用回動板の濃度フィルタ光透過特性を示す図、第

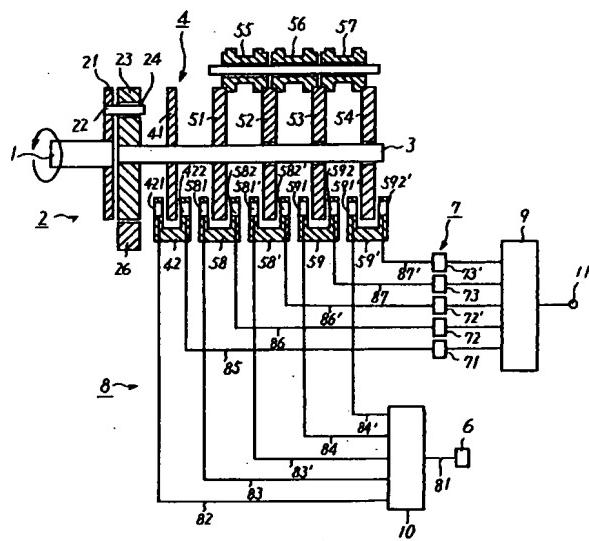
5図は濃度フィルタの組み合せによる光透過特性を示す図、第6図は本発明の他の実施例を示す構成図。

1は入力軸、2は回動変換装置、3は出力軸、4はビジ信号発生部、5は符号信号発生部、6は光源、7は受光部、8は光ファイバ、9は比較処理回路、10は光分岐装置、11は出力端子。

特許出願人 富士通株式会社  
代理人 弁理士 松岡宏四郎



第 6 図



PAT-NO: JP355052910A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 55052910 A

TITLE: OPTICAL A/D CONVERTER

PUBN-DATE: April 17, 1980

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKADA, AKIRA

YADA, HIDETAKA

FUJIWARA, AKIO

KOTANI, HIDEYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP53125914

APPL-DATE: October 13, 1978

INT-CL (IPC): G01D005/36

US-CL-CURRENT: 250/231.14

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to read out the dislocation of a rotary shaft in high accuracy by converting the rotations of an input shaft into intermittent motions thereby to generate optical signals corresponding to the intermittent motions.

CONSTITUTION: One rotation of an input shaft 1, which can rotate continuously, is divided into two intermittent rotations 2 of 36 degrees. A signal generator 4, which is made integral with an output shaft 3, is equipped with a rotational plate 41 and a projecting and receiving unit 42 thereby to generate a busy signal. On the other hand, a rotational angle is converted by means of density filters 51&sim;54 into digital signals at 5. Those two signals are generated by introducing the light from a light source 6 through an optical guide 8 and are photoelectrically converted by a light receiving unit 7. The electric signals generated are fed to a comparator circuit 9 and

processed so that the digital signals corresponding to the angular position of the input shaft 1 are generated.

COPYRIGHT: (C)1980,JPO&Japio